

SCHEDA 11A: ADEGUAMENTO DEI TRATTORI A CINGOLI MODELLO FIAT 955 E SIMILI (FIAT 95-55, etc.)

Il presente documento è stato realizzato nell'ambito dell'attività di ricerca prevista:

- dalla convenzione stipulata dalla *Regione Emilia Romagna* con l'*ISPESL*, con l'*Università di Bologna* e con il supporto finanziario dell'*INAIL Direzione regionale Emilia-Romagna*;
- dal piano di attività 2008 – 2010 del *Dipartimento Tecnologie di Sicurezza* dell'*ISPESL*.

Nel documento sono illustrati gli elementi meccanici necessari alla costruzione della struttura di protezione a quattro montanti per trattori a cingoli modello Fiat 955 e simili (Fiat 95-55), aventi massa non superiore a **6.000 kg**. Per tutti gli elementi della struttura di protezione, esclusi i bulloni, il materiale da impiegare è acciaio avente designazione Fe 360, ovvero S235, ovvero St 37 o designazione equivalente (EN 10027-1: 2005).

Telaio di protezione

Il telaio di protezione è costituito da tubolari a sezione quadra 70 x 70 x 5 mm assemblati secondo quanto riportato nelle figure 1 e 2.

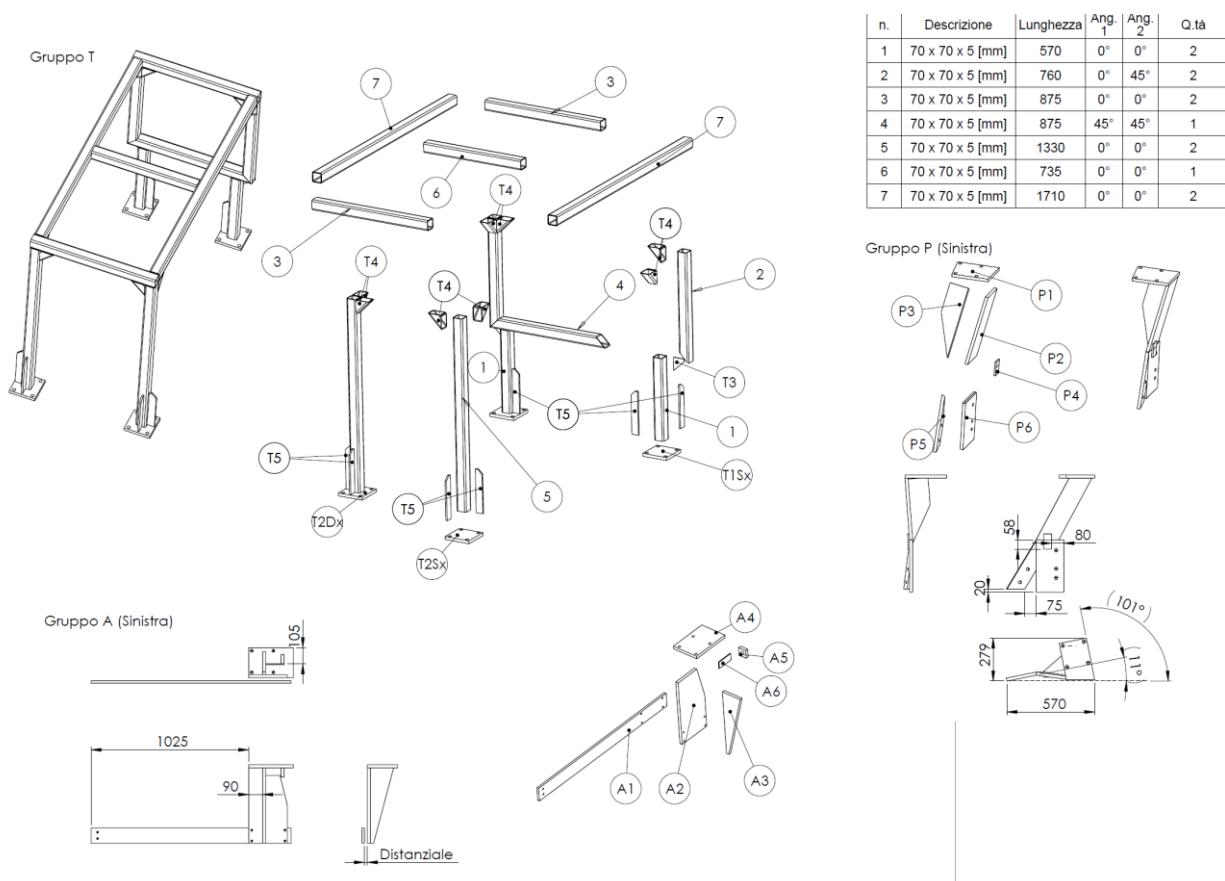


Figura 1. Telaio a quattro montanti per trattori a cingoli modello Fiat 955 e simili (Fiat 95-55)

In particolare con riferimento alla figura 1, i tubolari contrassegnati con il numero:

1. hanno una lunghezza di 570 mm e sono impiegati per i due montanti posteriori del tratto più stretto del telaio;
2. hanno una lunghezza di 760 mm e sono impiegati per i due montanti posteriori del tratto più largo del telaio;
3. hanno una lunghezza di 875 mm e sono impiegati per le traverse esterne superiori in direzione trasversale;
4. ha una lunghezza di 875 mm ed è impiegato per la traversa inferiore in direzione trasversale;
5. hanno una lunghezza di 1.330 mm e sono impiegati per i due montanti anteriori del telaio;
6. ha una lunghezza di 735 mm ed è impiegato per la traversa centrale superiore in direzione trasversale;
7. hanno una lunghezza di 1.710 mm e sono impiegati per i due correnti superiori in direzione longitudinale.

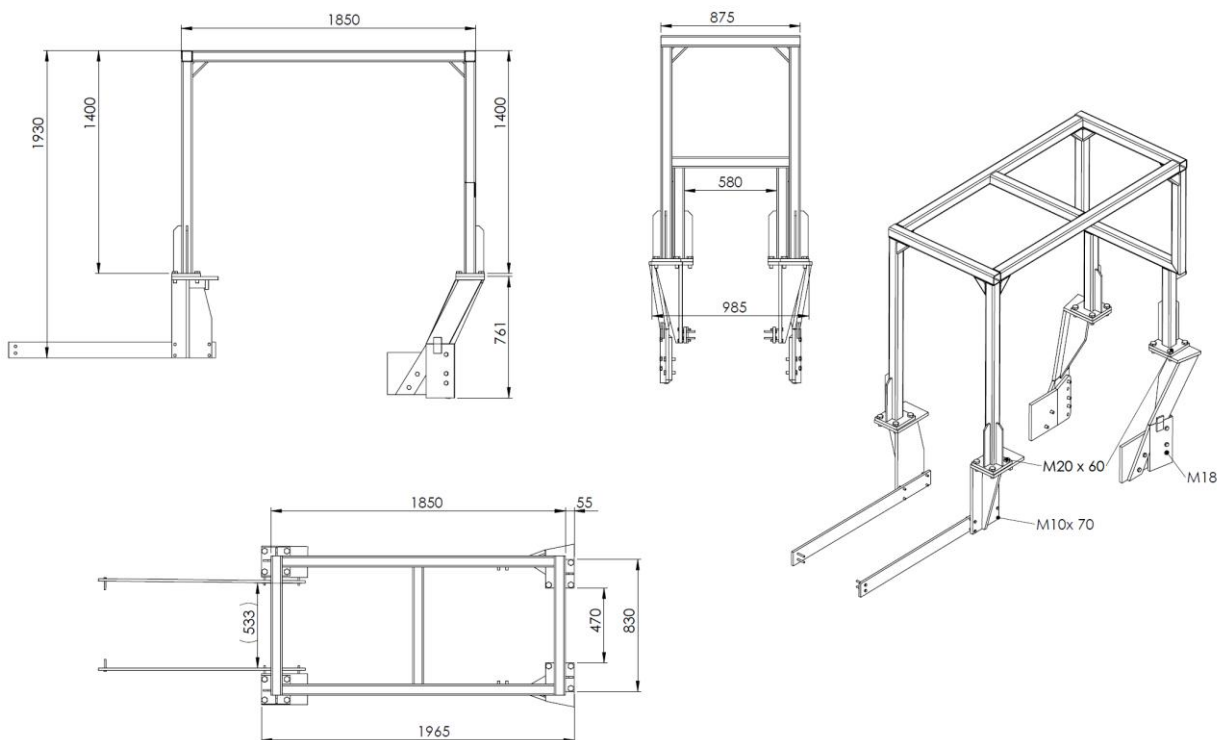


Figura 2. Telaio a quattro montanti per trattori a cingoli modello Fiat 955 e simili: quote di assemblaggio

Elementi T1 e T2 (complessivi 4 pezzi)

Sono costituiti da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 3. Su tale piastra devono essere realizzati quattro fori dal diametro di 21 mm per consentirne il collegamento, mediante bulloni M20 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8, al dispositivo di attacco secondo le indicazioni riportate nelle figure 1 e 2.

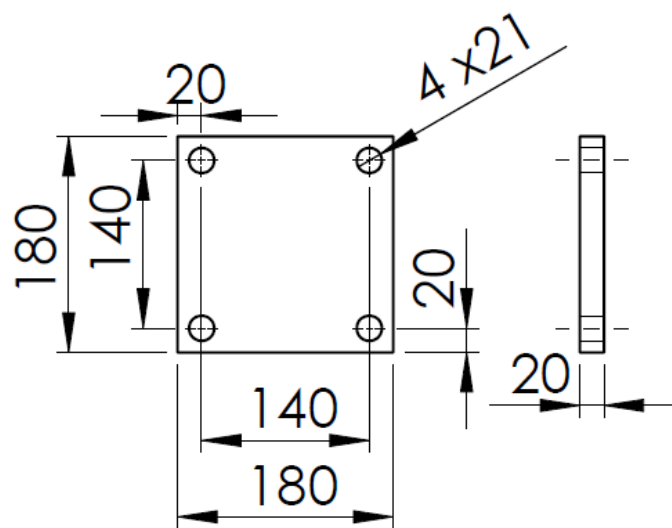


Figura 3. Elementi T1 e T2

Elemento T3 (4 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 5 mm sagomata come in figura 4. Tale elemento deve essere saldato ai tubolari numero 1 e 2.

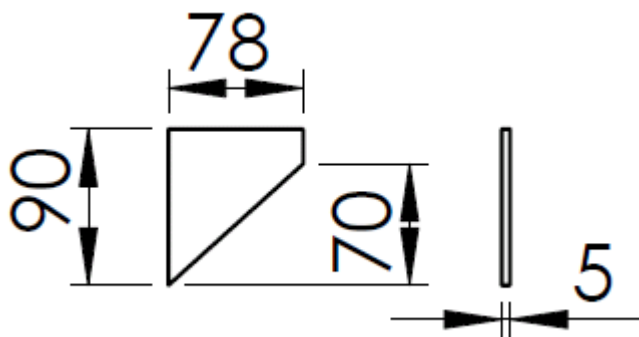


Figura 4. Elemento T3

Elemento T4 (8 pezzi)

E' costituito dal medesimo tubolare impiegato per il telaio sagomato come in figura 5 e deve essere saldato, due per ciascun vertice del telaio, ai tubolari numero 1, 2, 3 e 7 secondo lo schema delle figure 1 e 2.

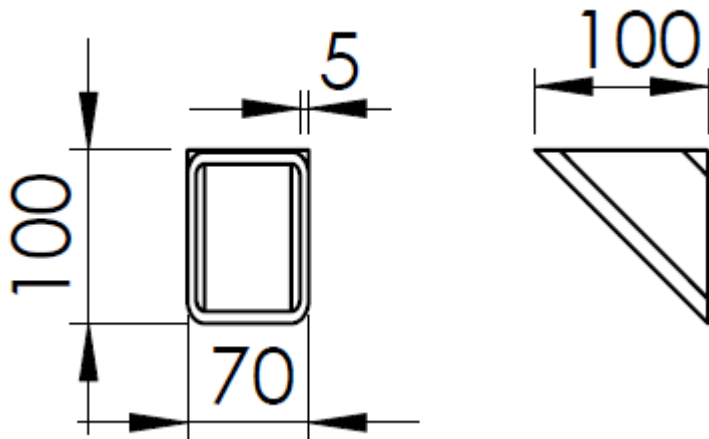


Figura 5. Elemento T4

Elemento T5 (8 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 10 mm sagomata come in figura 6. Tale elemento deve essere saldato alla base dei montanti anteriori e posteriori del telaio di protezione ed agli elementi T1 e T2 rispettivamente secondo lo schema delle figure 1 e 2.

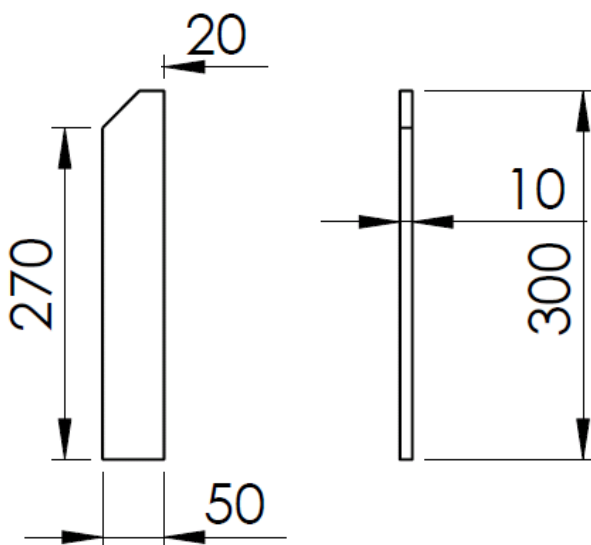


Figura 6. Elemento T5

Dispositivi di attacco

I dispositivi di attacco realizzati per tale struttura di protezione sono costituiti da laminati opportunamente assemblati in modo da raggiungere il corpo del trattore in corrispondenza della zona della barra di traino, posteriormente, e del cofano motore, anteriormente.

Nelle figure 7 ed 8 si riportano le quote di assemblaggio e la numerazione progressiva degli elementi costituenti i dispositivi di attacco.

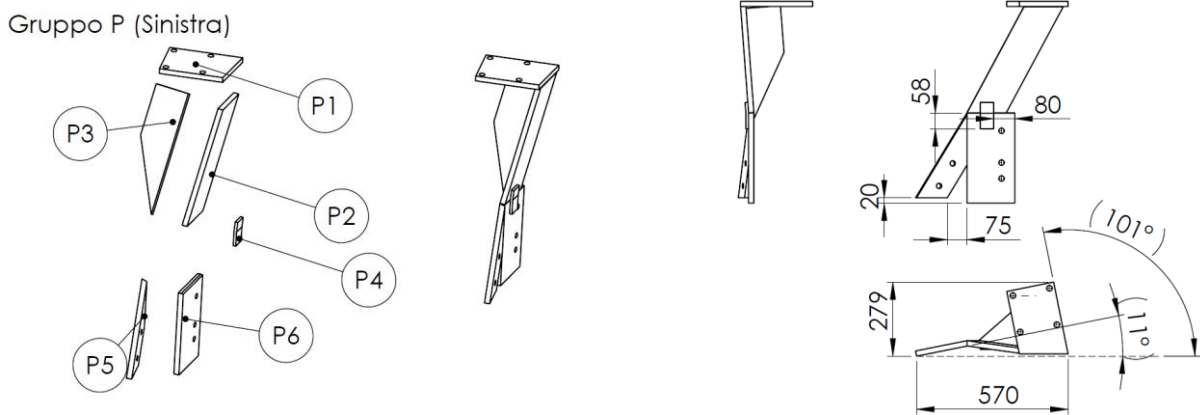


Figura 7. Dispositivi di attacco posteriori

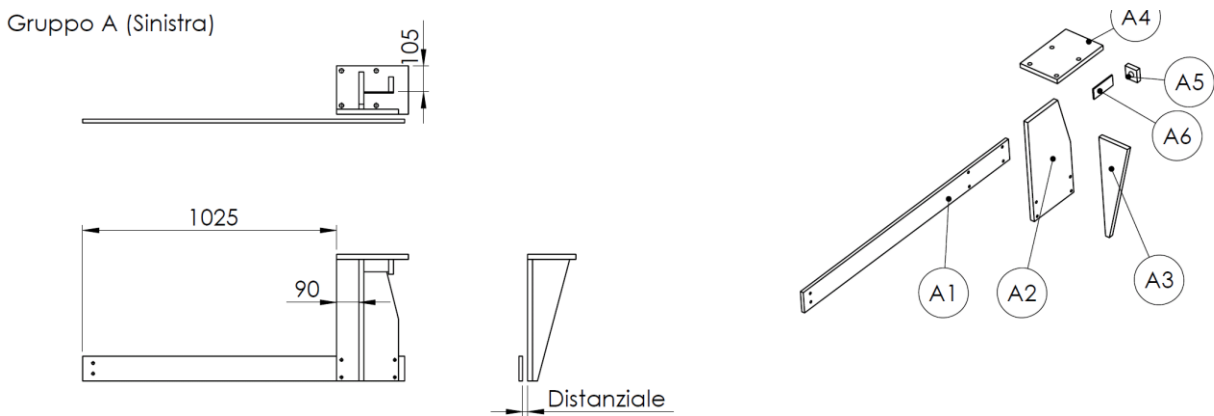


Figura 8. Dispositivi di attacco anteriori

Le quote indicate tra parentesi (.) sono da intendersi come quote funzionali. Queste possono variare in relazione al modello di trattore da adeguare (le quote riportate si riferiscono al trattore modello Fiat 955). In ogni caso tali quote nella fase di preparazione del telaio devono essere verificate e, ove necessario, modificate sempre nel rispetto delle indicazioni riportate al punto 4.4.3 della parte generale della presente linea guida.

Seguono i disegni costruttivi degli elementi costituenti i dispositivi di attacco.

Elemento P1 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 9. Su tale elemento devono essere realizzati quattro fori dal diametro di 21 mm per consentirne il collegamento, mediante bulloni M20 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8, all'elemento T1 secondo lo schema di figura 7.

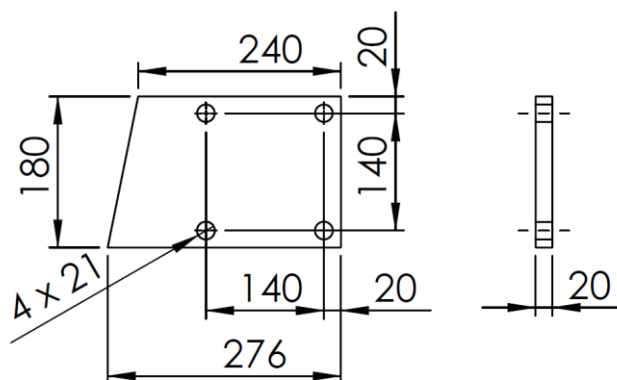


Figura 9. Elemento P1

Elemento P2 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 10 e deve essere saldato agli elementi P1, P3, P4, P5 e P6 secondo lo schema di figura 7. Nel caso in il sollevatore in posizione alta interferisca con i dispositivi di attacco posteriori, è possibile portare la dimensione verticale di 401 mm a 471 mm riducendo di conseguenza l'altezza dei montani posteriori del telaio di protezione.

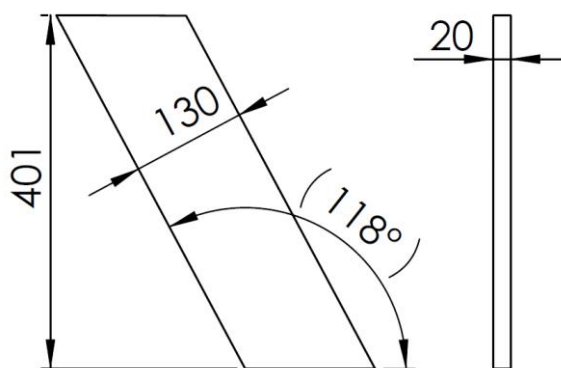


Figura 10. Elemento P2

Elemento P3 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 11 e deve essere saldato agli elementi P1 e P2 secondo lo schema di figura 7. La quota con asterisco deve essere verificata in relazione alla funzionalità dei bracci del sollevatore.

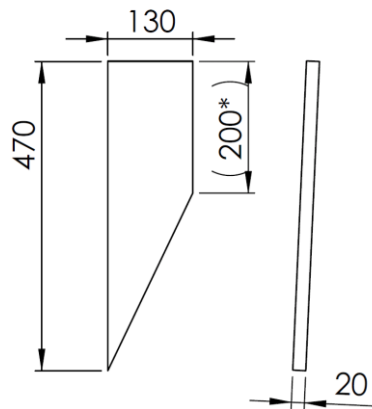


Figura 11. Elemento P3

Elemento P4 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 10 mm sagomata come in figura 12 e deve essere saldato agli elementi P2 e P6 secondo lo schema di figura 7.

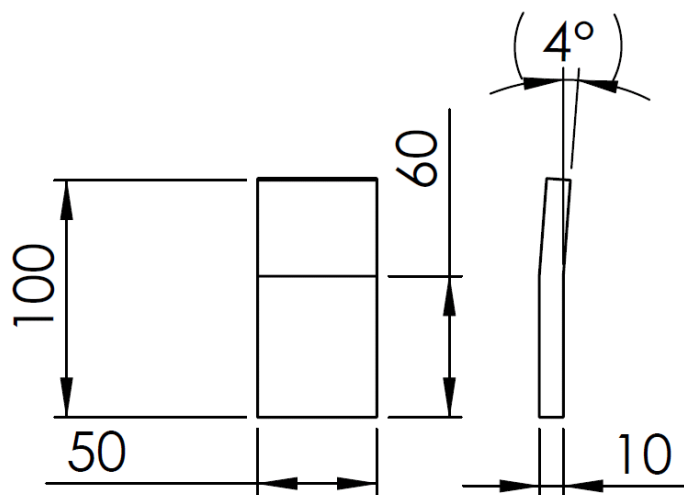


Figura 12. Elemento P4

Elemento P5 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 13 sulla quale devono essere realizzati due fori dal diametro di 20 mm per permettere il fissaggio al corpo del trattore mediante due bulloni M20 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8. Tale elemento deve essere saldato agli elementi P2 e P6 secondo lo schema di figura 7.

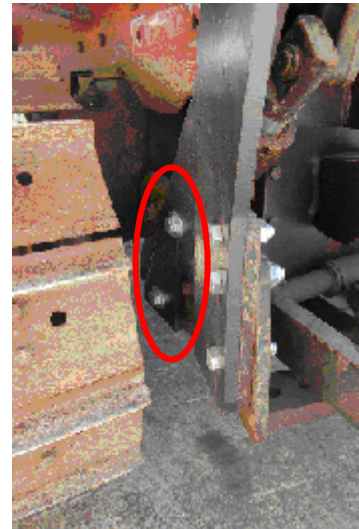
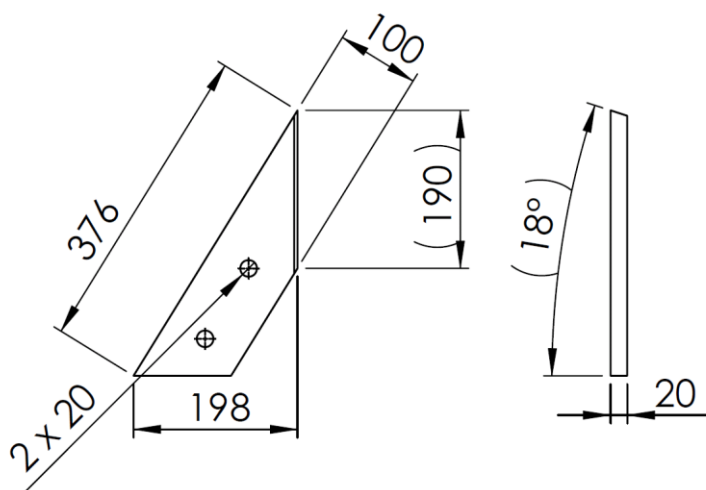


Figura 13. Elemento P5

Elemento P6 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 14 sulla quale devono essere realizzati tre fori dal diametro di 20 mm per permettere il fissaggio al corpo del trattore mediante tre bulloni M20 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8. Tale elemento deve essere saldato agli elementi P2, P4 e P5 secondo lo schema di figura 7.

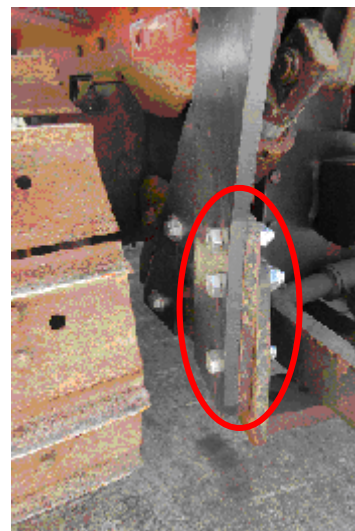
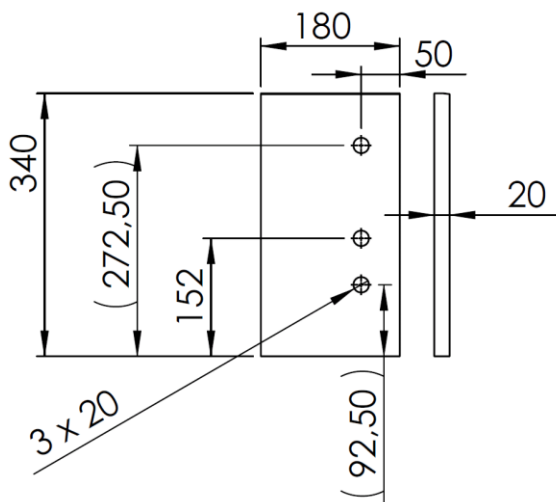


Figura 14. Elemento P6

In sostituzione degli elementi P2, P4, P5 e P6 è possibile realizzare un'unica piastra opportunamente sagomata in modo da ottenere i medesimi ingombri degli elementi sopra citati, come riportato in figura 15.



Figura 15. Esempio di piastra unica

Elemento A1 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 15 mm sagomata come in figura 16. Su tale elemento devono essere realizzati sei fori dal diametro indicativo di 10,5 mm per consentirne il collegamento, mediante bulloni M10 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8, sia al corpo del trattore che all'elemento A2 del dispositivo di attacco. In particolare l'elemento A1 dovrà essere collocato all'interno del longherone anteriore posto al di sotto del cofano motore del trattore, come evidenziato in figura 16, e collegato al corpo del trattore mediante i quattro collegamenti filettati ivi presenti. Nel caso in cui la conformazione del trattore renda necessario aumentare la dimensione di 100 mm, questa può essere portata a 150 mm.

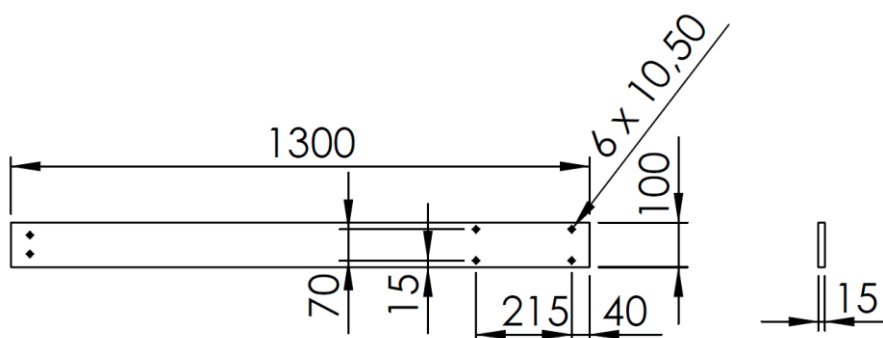


Figura 16. Elemento A1

Elemento A2 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 17. Su tale elemento devono essere praticati quattro fori dal diametro di 10,5 mm per consentire il collegamento, mediante quattro bulloni M10 aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8, all'elemento A1 secondo lo schema di figura 8. Per il collegamento è necessario prevedere dei distanziali come evidenziato in figura 17.

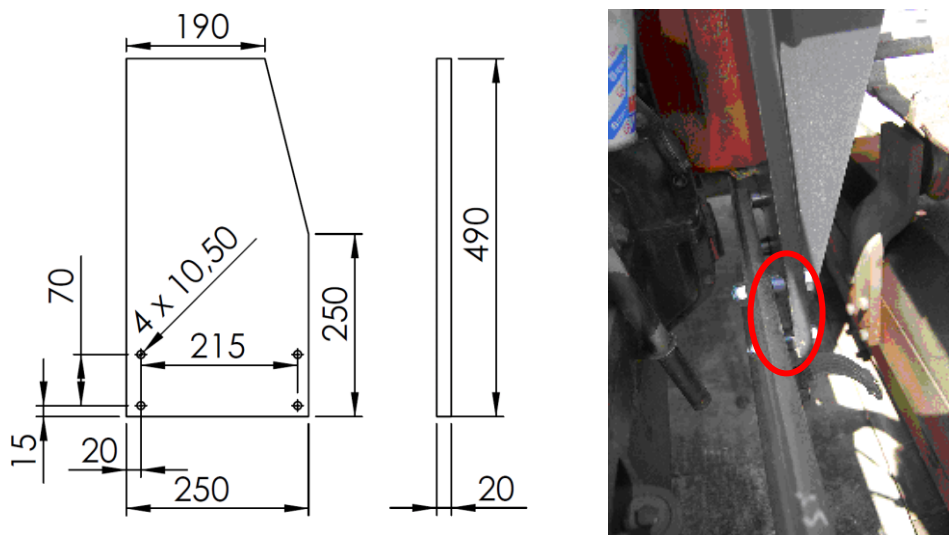


Figura 17. Elemento A2

Elemento A3 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 18 e deve essere saldato agli elementi A2, A4 ed A6 secondo lo schema di figura 8.

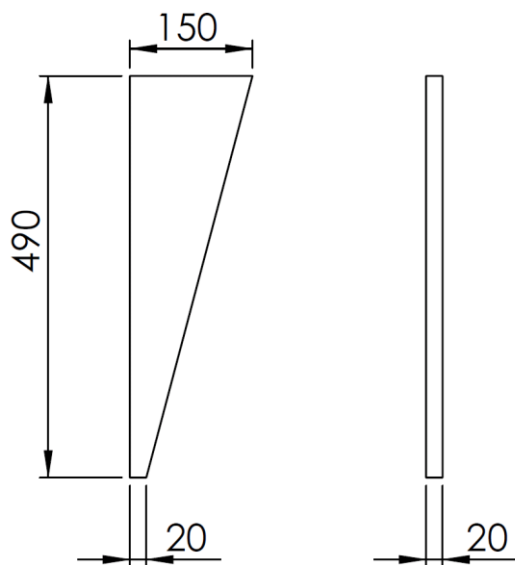


Figura 18. Elemento A3

Elemento A4 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 19. Su tale elemento devono essere praticati quattro fori dal diametro di 21 mm per consentire il collegamento mediante bulloni M20, aventi classe di resistenza non inferiore a 8.8, all'elemento T2. Inoltre l'elemento A4 deve essere saldato agli elementi A2, A3, A5 ed A6 secondo lo schema di figura 8.

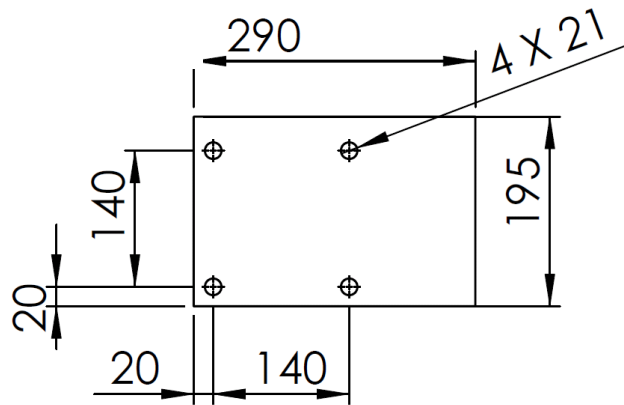


Figura 19. Elemento A4

Elemento A5 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 20 mm sagomata come in figura 20. Al centro dello stesso dovrà essere praticato un foro dal diametro di 17 mm per consentire il collegamento al corpo del trattore mediante un bullone M16 avente classe di resistenza non inferiore a 8.8. L'elemento A5 deve essere saldato agli elementi A4 ed A6 secondo lo schema di figura 8 e l'immagine di figura 20.

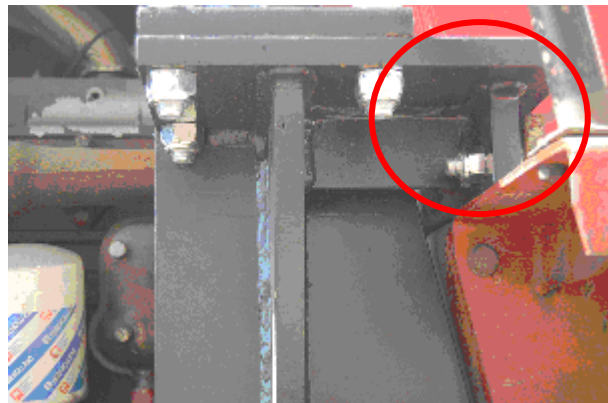
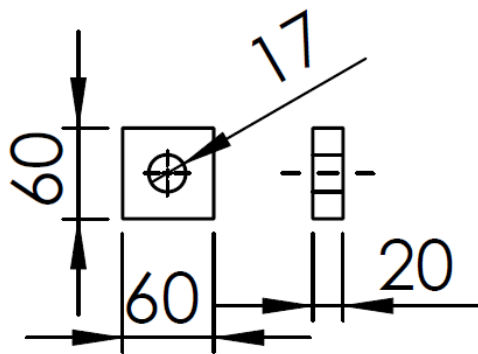


Figura 20. Elemento A5

Elemento A6 (2 pezzi)

E' costituito da una piastra dallo spessore di 5 mm sagomata come in figura 21 e deve essere saldato agli elementi A3 ed A5 secondo lo schema di figura 8.

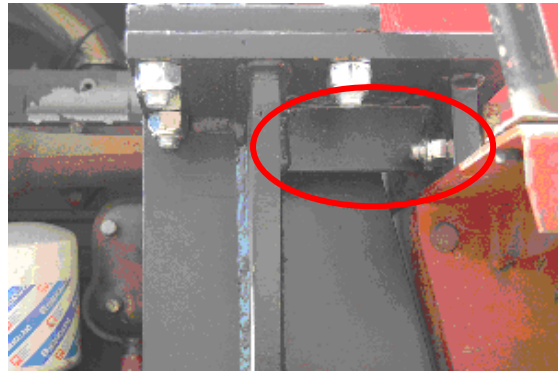
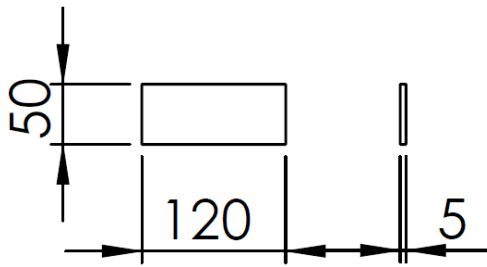


Figura 21. Elemento A6

Si riportano inoltre le viste CAD complessive del dispositivo di attacco e del telaio di protezione progettati dall'Istituto (vedi figura 22 lato sinistro) e la struttura di protezione realizzata ed installata su di un trattore a cingoli modello Fiat 955 (vedi figura 22 lato destro), sulla base di tali progetti.

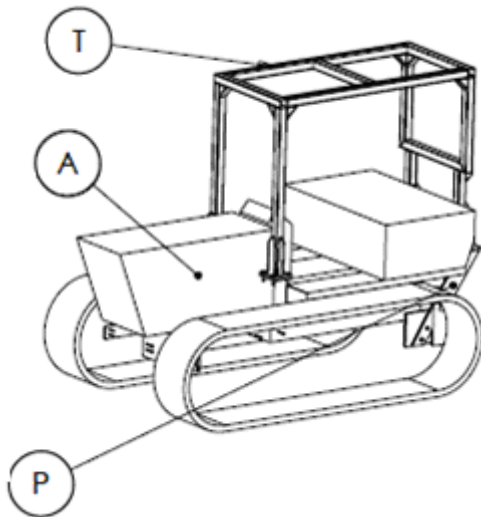


Figura 22. Struttura di protezione per trattori a cingoli modello Fiat 955 e simili

Tale struttura di protezione è stata inoltre sottoposta alla sequenza di prove previste dal Codice 8 OCSE presso il Laboratorio di Meccanica Agraria del Dipartimento di Economia e Ingegneria Agrarie dell'Università di Bologna, sito in Cadriano (BO). Si riportano di seguito i risultati delle prove.

Nella prova di spinta laterale il carico è stato applicato sul lato sinistro della struttura di protezione. L'energia minima richiesta, in relazione ad una massa di riferimento del trattore di 6.000 kg è di 6865 J e la forza minima da applicare è di 37921 N. In figura 23 si riporta il grafico forza vs. deformazione ottenuto durante tale prova, in cui si evidenzia il superamento dell'energia minima richiesta in corrispondenza di un valore di forza pari a circa 70130 N. La deformazione massima rilevata è stata di circa 169 mm con una deformazione residua di circa 50 mm.

La prova successiva riguarda lo schiacciamento, articolato in due fasi, la cui forza minima prevista è di 120000 N per ciascuna fase. Si è proceduto dunque con la prova di schiacciamento posteriore applicando un carico di circa 128000 N (figura 24) e successivamente con la prova di schiacciamento anteriore (figura 25) applicando un carico di circa 130000 N.



Data: 16/07/09 Ora: 14.51

Spinta Laterale

Dx [mm]: 50 Dx Max: 169

Forza [N]: -1392 F Max: 70134

Energia [J]: 3623 E Max: 6975

Energia da raggiungere: 6865

Energia inserita manualmente: 0,00

% Energia: 53

Stop spinta

STOP

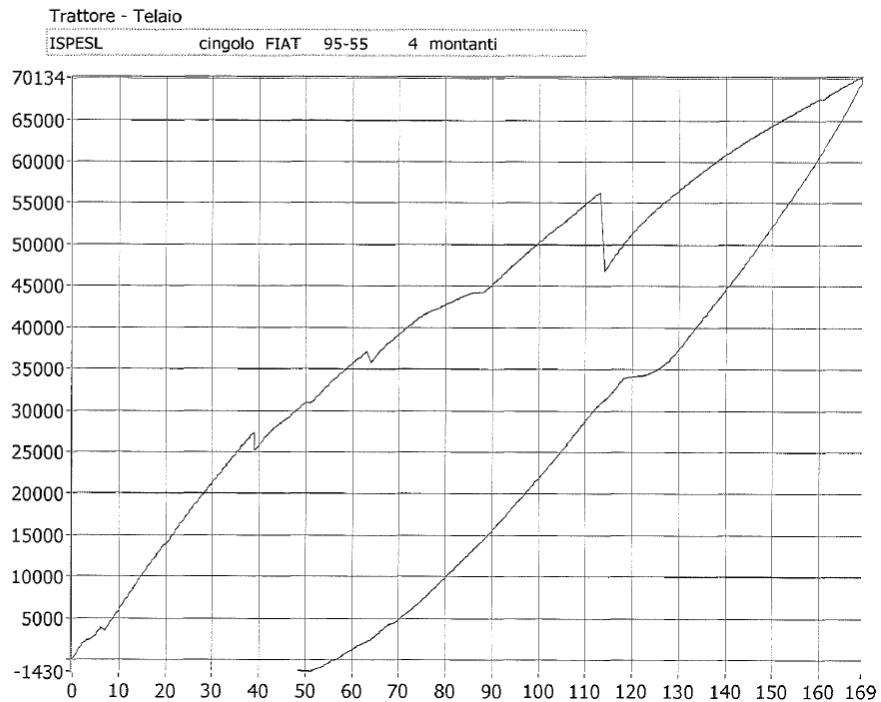


Figura 23. Spinta laterale sinistra



Dat: 16/07/09 Ora: 15,50

Schiacciamento 1

F1[N]: 1518 F 2 [N]: 1375

F1+F2 [N]: 2893

F [N]: 6521 F Max: 132419

Forza da raggiungere [N]: 120000

tempo [s]: 209

Stop schiacciamento

STOP



Figura 24. Schiacciamento posteriore



Dat 16/07/09 Ora 16,09

Trattore - Telaio
ISPESL cingolo FIAT 95-55 4 montanti

Schiacciamento 2
F1 [N] 2219 F 2 [N] 2184
F1+F2 [N] 4403
F [N] 8031 F Max 132491
Forza da raggiungere [N] 120000
tempo [s] 179

Stop schiacciamento



STOP

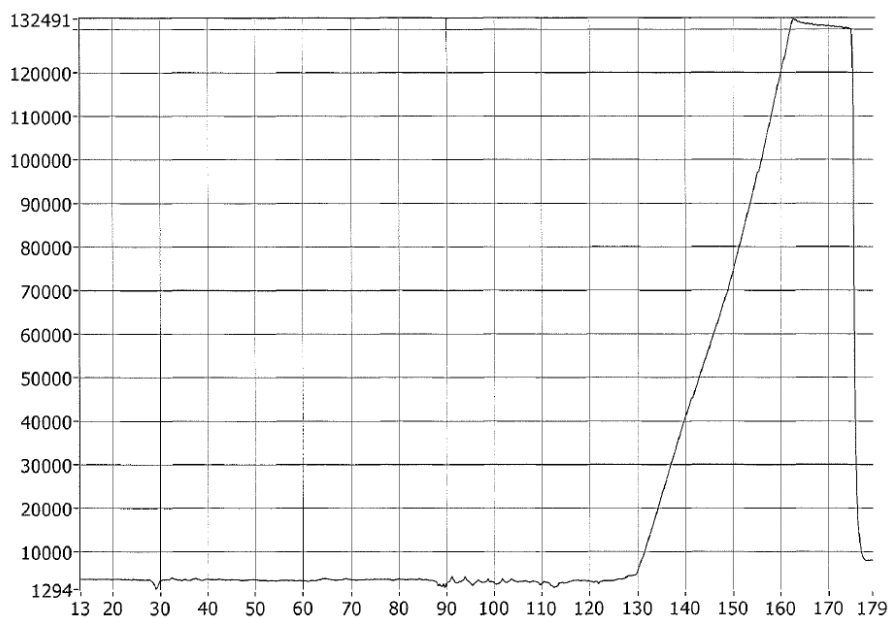


Figura 25. Schiacciamento anteriore

Infine è stato applicato il carico longitudinale con spinta posteriore. La forza minima richiesta è di 30337 N. Nella prova è stata raggiunta una deformazione massima di 68 mm in corrispondenza di una forza di 33260 N (figura 26).



Data 16/07/09 Ora 16.39

Trattore - Telaio
ISPESL cingolo FIAT 95-55 4 montanti

Spinta Posteriore
Dx [mm] -2 Dx Max 68
Forza [N] -560 F Max 33260
Energia [J] 565 E Max 1223
Energia da raggiungere 0 30337 N
Energia inserita manualmente 0,00

% Energia

Inf

Stop spinta



STOP

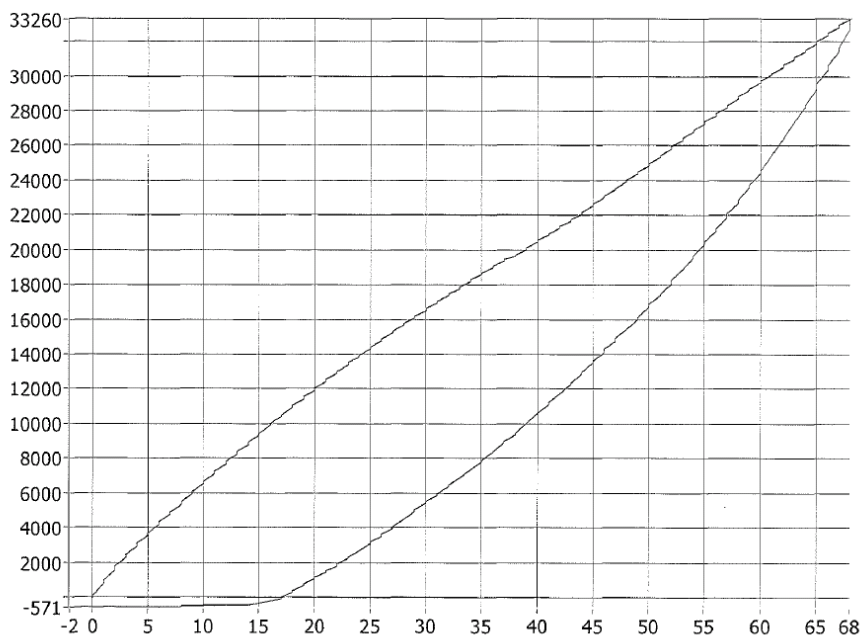


Figura 26. Spinta longitudinale posteriore

Le deformazioni permanenti misurate dopo la sequenza di prove sono le seguenti:

• Lato destro:	anteriore (verso il dietro)	11 mm
	posteriore (verso il dietro)	6 mm
• Lato sinistro:	anteriore (verso l'avanti)	28 mm
	posteriore (verso l'avanti)	24 mm
• Estremo laterale destro:	anteriore (verso destra)	40 mm
	posteriore (verso destra)	16 mm
• Estremo laterale sinistro:	anteriore (verso destra)	36 mm
	posteriore (verso destra)	19 mm
• Estremo superiore anteriore	lato destro (verso il basso)	8 mm
	lato sinistro (verso il basso)	7 mm
• Estremo superiore posteriore	lato destro (verso il basso)	6 mm
	lato sinistro (verso l'alto)	1 mm

Non sono stati rilevati sul telaio di protezione, sul dispositivo di attacco e sui relativi punti di ancoraggio danni strutturali significativi. L'entità della deformazione e la zona in cui questa è stata rilevata sono comunque in linea con quanto previsto dalle analisi agli elementi finiti preliminarmente svolte e tali da garantire in ogni caso il volume di sicurezza dell'operatore.

Responsabile dell'attività di ricerca per l'ISPESL

Dott. Vincenzo Laurendi

Progettisti

Ing. Davide Gattamelata
Ing. Leonardo Vita

Personale addetto all'esecuzione delle prove sperimentali per l'Università di Bologna

Responsabile:	Dott.ssa Valda Rondelli
Operatori:	Dott. Antonio Marocchi PI Luciano Lucchiari